

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. September 2005 (09.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/083314 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F16L 55/04**,  
F01M 1/16

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/001678

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Februar 2005 (18.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 008 299.5  
20. Februar 2004 (20.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse  
225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LIESKE, Dirk**  
[DE/DE]; Weilimdorfer Strasse 7, 70825 Korn-  
tal-Münchingen (DE). **ZIPP, Walter** [DE/DE]; Vo-  
gelsang-Strasse 53, 70197 Stuttgart (DE).

(74) Anwälte: **KREISER, André** usw.; DaimlerChrysler AG,  
Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546  
Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA,  
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,  
PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

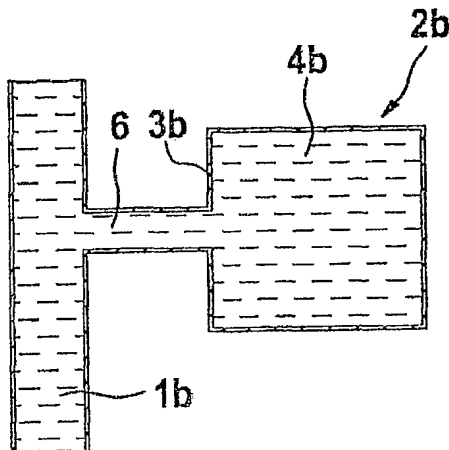
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE COMPRISING A LUBRICANT CIRCUIT AND A DAMPING ELEMENT

(54) Bezeichnung: BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM SCHMIERMITTELKREISLAUF UND EINEM DÄMPFUNGSE-  
LEMENT



(57) Abstract: The invention relates to an internal combustion engine for a motor vehicle, comprising a lubricating pump which is used to convey an aqueous, practically incompressible lubricating agent, in particular, engine oil, in addition to a lubricating agent guiding element (1b) which is used to guide the lubricating agent to the lubricating point of the internal combustion engine. According to the inventive internal combustion engine, an elastically ductile damping element (3b), which is used to capture the pressure pulsations in the lubricating agent, is associated with the lubricating agent guiding element (1b). A steady lubricating agent reservoir (4b) comprising a resonator which is connected in a parallel manner is provided, for example, as a damping element (2b). The invention also relates to use, for example, in passenger vehicles.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug mit einer Schmiermittelpumpe zur Förderung von flüssigem, näherungsweise inkompressiblem Schmiermittel, insbesondere einem Motoröl, sowie mit einem Schmiermittelleitungselement (1b) zur Führung des Schmiermittels zu Schmierstellen der Brennkraftmaschine. Bei der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine ist dem Schmiermittelleitungselement (1b) ein elastisch nachgiebiges Dämpfungselement (2b) zur Aufnahme von

Druckpulsationen im Schmiermittel zugeordnet. Als Dämpfungselement (2b) ist beispielsweise ein mit Nebenschluss-Resonator mit einem beruhigten Schmiermittelreservoir (4b) vorgesehen. Anwendung beispielsweise in Personenkraftwagen.

WO 2005/083314 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Brennkraftmaschine mit einem Schmiermittelkreislauf  
und einem Dämpfungselement

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug mit einer Schmiermittelpumpe zur Förderung von flüssigem, näherungsweise inkompressiblem Schmiermittel, insbesondere einem Motoröl, sowie mit einem Schmiermittelleitungselement zur Führung des Schmiermittels zu Schmierstellen der Brennkraftmaschine.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, bei der Druckpulsationen innerhalb eines Schmiermittelleitungselements gedämpft und Schallabstrahlungen wirkungsvoll vermindert sind.

Die Aufgabe wird durch eine Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 9.

Die Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug weist eine Schmiermittelpumpe zur Förderung eines flüssigen, näherungsweise inkompressiblen Schmiermittels, insbesondere eines Motoröls, sowie ein Schmiermittelleitungselement zur Führung des Schmiermittels zu Schmierstellen der Brennkraftmaschine auf. Erfindungsgemäß ist bei der Brennkraftmaschine dem Schmiermittelleitungselement ein elastisch nachgiebiges Dämpf-

fungselement zur Aufnahme von Druckpulsationen im Schmiermittel zugeordnet. Das Dämpfungselement stellt vorzugsweise ein schmiermittelführendes Bauteil dar und ist so in den einen Schmiermittelkreislauf eingekoppelt, dass es in direktem Kontakt mit dem Schmiermittel steht. Als Schmiermittel sind vorzugsweise natürliche oder synthetische Öle vorsehbar. Das Dämpfungselement stellt eine Nachgiebigkeit im Schmiermittelkreislauf dar, die insbesondere ein Totwassergebiet bzw. einen Resonanzraum oder eine nachgiebige Wandung umfasst. Dabei können Druckpulsationen des Schmiermittels durch Reibung und Verwirbelung bzw. durch gezielte Ableitung in die Wandung reduziert werden.

In Ausgestaltung der Erfindung weist das Dämpfungselement eine sprunghafte Erweiterung eines Leitungsquerschnitts, insbesondere in der Art eines Nebenschluss-Resonators, zur Bildung eines beruhigten Schmiermittelreservoirs auf. In dem beruhigten Schmiermittelreservoir ist ein Totwassergebiet gebildet, in dem Druckpulsationen des Schmiermittels abgebaut werden können. Die Erweiterung des Leitungsquerschnitts kann insbesondere als Helmholtz-Resonator ausgestaltet sein, über den gezielt bestimmte Schwingungsfrequenzen aus dem Schmiermittelkreislauf heraus geleitet werden können.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Dämpfungselement eine nachgiebige Membran zur Begrenzung des Schmiermittelreservoirs und/oder des Schmiermittelleitungselements auf. Die Membran weist vorzugsweise eine höhere Elastizität als alle übrigen schmiermittelführenden Bauteile der Brennkraftmaschine auf. Dazu ist die Membran vorzugsweise aus einem elastischeren Werkstoff oder Bauelement, insbesondere aus einem schmiermittelbeständigen Kunststoff ausgeführt. Alternativ ist die Membran als besonders dünnwandiges Bauelement ausgeführt. Die Membran kann einerseits vom Schmiermittel und

andererseits von Umgebungsluft bzw. einem in einem geschlossenen Speichervolumen untergebrachten, vorzugsweise internen Gas beaufschlagt sein.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Dämpfungselement ein Speichervolumen zur Aufnahme eines kompressiblen Mediums, insbesondere zur Aufnahme einer Gasmenge und/oder eines Schaumstoffs auf. Das Speichervolumen ist vorzugsweise vom Schmiermittelkreislauf abgetrennt, jedoch unmittelbar an diesen angrenzend ausgeführt. Zur Abtrennung ist dabei der Gasmenge eine flexible Membran oder dem Schaumstoff eine weitgehend geschlossene Trennschicht, insbesondere in Form geschlossener Poren zugeordnet. Dabei weist die Gasmenge bzw. der Schaumstoff jeweils eine höhere Kompressibilität als das Schmiermittel auf.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Dämpfungselement ein Speichervolumen zur Aufnahme eines gummielastischen Körpers auf. Der gummielastische Körper besitzt eine höhere Kompressibilität als das Schmiermittel und wirkt als besonders effektiver Dämpfer für auftreffende Druckpulsationen. Der gummielastische Körper kann vorzugsweise als vom Schmiermittel durchströmbares Rohrleitungselement ausgestaltet sein.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung weist das Dämpfungselement ein Speichervolumen zur Aufnahme einer Mischung aus dem Schmiermittel und einem kompressiblen Medium, insbesondere einer Gasmenge auf. In dem Speichervolumen liegen Schmiermittel und kompressibles Medium ungetrennt vor, wobei der Grad der Durchmischung variabel ist. Die Durchmischung kann insbesondere bei stillstehender Brennkraftmaschine nahezu gleich Null sein, d.h. es liegt eine horizontale, freie Oberfläche des Schmiermittels gegenüber dem kompressiblen Medium

vor. Es kann jedoch auch eine Suspension oder gar eine weitgehend homogene Mischung zwischen Schmiermittel und kompressiblem Medium vorliegen. Als praktisch besonders relevanter Fall ist eine Aufschäumung des Schmiermittels mit einem kompressiblen Medium in Form von Luft zu nennen, wobei der Grad der Verschäumung vorzugsweise derart eingestellt ist, dass die Schmierwirkung des Schmiermittels an den Schmierstellen der Brennkraftmaschine nicht nachhaltig beeinträchtigt ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die Elastizität der Membran, des kompressiblen Mediums und/oder des gummielastischen Körpers veränderbar oder verstellbar. Dies lässt sich insbesondere über eine Änderung von Druck, Temperatur und/oder Volumen der Membran, des kompressiblen Mediums oder des gummielastischen Körpers erreichen. Zur Beeinflussung der Temperatur der Membran, des kompressiblen Mediums oder des gummielastischen Körpers ist beispielsweise eine elektrische Widerstandsheizung vorsehbar.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die in dem Speichervolumen aufgenommene Menge des kompressiblen Mediums durch Zu- und/oder Abfuhr eines kompressiblen Mediums über eine Anzapföffnung veränderbar. Dabei ist die Elastizität des Dämpfungselements über eine Änderung der Masse des kompressiblen Mediums im Dämpfungselement verstellbar. Insbesondere bei einer Aufschäumung des Schmiermittels mit Hilfe des kompressiblen Mediums lässt sich somit auch der Verschäumungsgrad beeinflussen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das Dämpfungselement über eine in vertikaler Richtung aufsteigende Leitung an ein Schmiermittelleitungselement gekoppelt, sodass in einem Speichervolumen innerhalb des Dämpfungselements ein kompressibles Medium, insbesondere eine Gasmenge mit Hilfe des

Schmiermittels eingesperret ist. Als kompressibles Medium ist vorzugsweise Luft vorgesehen, die erfindungsgemäß auf besonders einfache Weise in dem Dämpfungselement abgeschlossen untergebracht ist.

Weitere Merkmale und Merkmalskombinationen ergeben sich aus der Beschreibung sowie den Zeichnungen. Konkrete Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements mit einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements;
- Fig. 2 eine Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements mit einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements;
- Fig. 3 eine Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements mit einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements;
- Fig. 4 eine Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements mit einer vierten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements;
- Fig. 5 eine Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements mit einer fünften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements;
- Fig. 6 eine Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements mit einer sechsten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements;

- Fig. 7 eine Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements mit einer siebten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements;
- Fig. 8 eine Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements mit einer achten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements;
- Fig. 9 eine Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements mit einer neunten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements;
- Fig. 10 eine Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements mit einer zehnten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements und
- Fig. 11 eine Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements mit einer elften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements.

Eine Brennkraftmaschine weist in allgemein bekannter Weise einen Schmiermittelkreislauf auf, bei dem eine Schmiermittelpumpe ein flüssiges Schmiermittel, insbesondere ein natürliches oder synthetisches Motoröl, aus einem Speicherreservoir für das Schmiermittel zu Schmierstellen der Brennkraftmaschine und ggf. zurück zum Speicherreservoir fördert. Dabei durchströmt das Schmiermittel im Allgemeinen zum einen mehrere Schmiermittelleitungselemente sowie ein Gehäuse der Brennkraftmaschine. Der Schmiermittelpumpe ist dabei ein Schmiermittelleitungselement in Form einer Ansaugrohrleitung zugeordnet, über die das Schmiermittel aus dem Speicherreservoir (z.B. Ölsumpf) zur Schmiermittelpumpe gelangt.



Im Betrieb der Brennkraftmaschine wird die Schmiermittelpumpe im Allgemeinen über ein Getriebe durch den Kurbeltrieb der Brennkraftmaschine mit angetrieben, wobei bedingt durch das Arbeitsprinzip der Schmiermittelpumpe (z.B. Zahnradpumpe) durch diese eine pulsierende Förderung des Schmiermittels vorgenommen wird. Die resultierenden Druckpulsationen ergeben eine (meist unerwünschte) Schallerzeugung, -übertragung und -abstrahlung.

Zur Bekämpfung der genannten Druckpulsationen ist erfindungsgemäß ein nachgiebiges Dämpfungselement vorgesehen, welches einem Schmiermittelleitungselement des Schmiermittelkreislaufs zugeordnet ist.

Hierzu ist in Fig. 1 eine erste Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements 1a mit einem ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements 2a dargestellt. Das Schmiermittelleitungselement 1a ist als näherungsweise vertikal angeordnete Saugleitung einer nicht näher dargestellten Schmiermittelpumpe gestaltet. Das Dämpfungselement 2a weist dabei eine sprunghafte Erweiterung 3a des Leitungsquerschnitts der Saugleitung zur Bildung eines beruhigten Bereichs 4a auf. Der beruhigte Bereich umfasst einen gewissen Längenbereich der Saugleitung und endet mit einer sprunghaften Verengung 3a'. Das Dämpfungselement 2a ist naturgemäß vollständig mit dem Schmiermittel gefüllt, wobei vorhandene Totwassergebiete gewissermaßen ein beruhigtes Schmiermittelreservoir zur Dämpfung von Druckpulsationen bilden. Schmiermittelleitungselement 1a als auch Dämpfungselement 2a können sowohl runde, wie auch unrunde, insbesondere vieleckige Querschnittsflächen aufweisen, wobei eckige Querschnittsflächen eine Dämpfung von Druckpulsationen in vor-

teilhafter Weise begünstigen. Entsprechendes gilt auch für die weiteren Ausführungsbeispiele.

In Fig. 2 ist eine zweite Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements 1b mit einem zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements 2b dargestellt. Das Dämpfungselement 2b ist in der Art eines Nebenschluss-Resonators gestaltet, wobei dieser über eine quer zum Schmiermittelleitungselement 1b verlaufende Anzapfleitung 6 (Resonatorhals) mit dem Schmiermittelleitungselement 1b verbunden und vollständig mit Schmiermittel gefüllt ist. Es ist eine sprunghafte Erweiterung 3b des Querschnitts der Anzapfleitung 6 zur Bildung eines beruhigten Schmiermittelreservoirs 4b vorgesehen.

In Fig. 3 ist eine dritte Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements 1c mit einem dritten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements 2c dargestellt. Es ist eine sprunghafte Erweiterung 3c des Querschnitts der Anzapfleitung 6 zur Bildung eines beruhigten Schmiermittelreservoirs 4c vorgesehen. Das Dämpfungselement gemäß Fig. 3 unterscheidet sich von der Ausführung gemäß Fig. 2 lediglich durch eine nachgiebige, elastische Membran 5 an der der Anzapfleitung 6 gegenüber liegenden Wandung des Dämpfungselements. Insbesondere ist die Membran 5 innenseitig im Kontakt mit dem Schmiermittel. Sie weist dabei vorzugsweise eine höhere Elastizität auf als die meisten übrigen Bauelemente des Schmiermittelkreislaufs der Brennkraftmaschine, sodass Druckpulsationen bevorzugt in die Membranfläche eingeleitet werden. Das Dämpfungselement 2c ist derart angeordnet, dass die Membran außenseitig von Umgebungsluft oder einem anderen kompressiblen Medium umgeben ist. In einem modifizierten Ausführungsbeispiel ist die Membran außenseitig ebenfalls von Schmiermittel umgeben, was vorzugsweise dadurch zu realisie-

ren ist, dass das Dämpfungselement im Schmiermittel-Speicherreservoir der Brennkraftmaschine untergetaucht angeordnet ist.

In Fig. 4 ist eine vierte Prinzipskizze eines Schmiermittel-leitungselements 1d mit einem vierten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements 2d dargestellt. Es ist eine sprunghafte Erweiterung 3d des Querschnitts der Anzapfleitung 6 zur Bildung eines beruhigten Schmiermittelreservoirs 4d vorgesehen. Das Dämpfungselement 2d gemäß Fig. 4 unterscheidet sich von den Ausführungen gemäß Fig. 2 und 3 durch ein allseitig abgeschlossenes Speichervolumen 7 zur Aufnahme einer definierten Gasmenge G. Das Speichervolumen 7 weist an seiner der Anzapfleitung 6 zugewandten Seite eine nachgiebige, elastische Membran 8 auf und ist ansonsten becher- bzw. topfförmig gestaltet. Über die Membran 8 sind Druckpulsationen in vorteilhafter Weise gezielt in das Speichervolumen 7 einleitbar. In einem modifizierten Ausführungsbeispiel sind das Speichervolumen 7 und/oder die Membran 8 zur Verstellung der Elastizität mittels einer elektrischen Widerstandsheizung beheizbar ausgeführt.

In Fig. 5 ist eine fünfte Prinzipskizze eines Schmiermittel-leitungselements 1e mit einem fünften Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements 2e dargestellt. Es ist eine sprunghafte Erweiterung 3e des Querschnitts der Anzapfleitung 6 zur Bildung eines beruhigten Schmiermittelreservoirs 4e vorgesehen. Das Dämpfungselement 2e gemäß Fig. 5 unterscheidet sich von den Ausführungen gemäß Fig. 2 und 3 durch eine Membran 9, die das Schmiermittelreservoir 4e in zwei vorzugsweise gleich große Teilvolumina unterteilt.

In Fig. 6 ist eine sechste Prinzipskizze eines Schmiermittel-leitungselements 1f mit einem sechsten Ausführungsbeispiel

eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements 2f dargestellt. Es ist eine sprunghafte Erweiterung 3f des Querschnitts der Anzapfleitung 6 zur Bildung eines beruhigten Schmiermittelreservoirs 4f vorgesehen. Das Dämpfungselement 2f gemäß Fig. 6 unterscheidet sich von der Ausführung gemäß Fig. 2 und 4 durch ein Speichervolumen 10 zur Aufnahme eines gummielastischen Formkörpers. Der Formkörper ist in einem modifizierten Ausführungsbeispiel zur Verstellung der Elastizität mittels einer elektrischen Widerstandsheizung beheizbar ausgeführt.

In Fig. 7 ist eine siebte Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements 1g mit einem siebten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements 2g dargestellt. Es ist eine sprunghafte Erweiterung 3g des Querschnitts des Schmiermittelleitungselements 1g zur Bildung eines beruhigten Bereichs 4g vorgesehen. Der beruhigte Bereich 4g umfasst einen gewissen Längenbereich der Saugleitung und endet mit einer sprunghaften Verengung 3g'. Das Dämpfungselement 2g ist vollständig mit dem Schmiermittel gefüllt, wobei vorhandene Totwassergebiete ein beruhigtes Schmiermittelreservoir zur Dämpfung von Druckpulsationen bilden. Dem Dämpfungselement 2g ist schließlich eine gummielastische Wandung 11 zugeordnet, die den schmiermittelführenden Innenraum begrenzt. Das Dämpfungselement 2g ist somit in der Art eines normalen Leitungselementes konzipiert, es weist jedoch eine gegenüber den übrigen Leitungselementen erhöhte Kompressibilität auf, die derart ausgelegt ist, dass Druckpulsationen - insbesondere in ausgewählten Frequenzbereichen - gut aufgenommen und gedämpft werden. Vorzugsweise ist die gummielastische Wandung 11 außenseitig metallisch versteift ausgeführt.

In Fig. 8 ist eine achte Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements 1h mit einem achten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements 2h dargestellt. Im

Unterschied zum siebten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 wird auf eine Erweiterung des Querschnitts des Schmiermittelleitungselements verzichtet, jedoch ist ein schmiermittel-führendes gummielastisches zylindrisches Formteil 12 vorgesehen, welches derart kompressibel ausgeführt ist, dass Druckpulsationen - insbesondere in ausgewählten Frequenzbereichen - gut aufgenommen und bedämpft werden. Vorzugsweise ist das gummielastische zylindrische Formteil 12 außenseitig metallisch versteift bzw. ummantelt ausgeführt. Länge und Dicke des Formteils sind in Abhängigkeit von den Frequenzbereichen der zu dämpfenden Druckpulsationen gewählt. In einem modifizierten Ausführungsbeispiel substituiert ein Dämpfungselement gemäß Fig. 8 eine komplette Ansaugleitung einer Schmiermittelpumpe.

In Fig. 9 ist eine neunte Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements 1j mit einem neunten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements 2j dargestellt. Das Dämpfungselement 2j ist in der Art eines Nebenschluss-Resonators gestaltet, wobei dieser über eine quer zum Schmiermittelleitungselement 1j verlaufende Anzapfleitung 6 (Resonatorhals) mit dem Schmiermittelleitungselement 1j verbunden ist. Es ist eine sprunghafte Erweiterung 3j des Querschnitts der Anzapfleitung 6 zur Bildung eines beruhigten Schmiermittelreservoirs 4j vorgesehen. Ferner ist an einer vertikal obenliegenden Seite des Dämpfungselements 2j eine Stichbohrung 13 angeordnet, über die dem Schmiermittelreservoir 4j ein kompressibles Medium, vorzugsweise Luft zu- und abführbar ist. Über die Stichbohrung 13 kann somit die Masse der im Reservoir enthaltenen Luft variiert werden, so dass die Elastizität des Dämpfungselements 2j verstellbar ist. In dem Schmiermittelreservoir 4j liegen Schmiermittel und Luft ungetrennt vor, sodass sich beides vermischen kann, wobei der Grad der Durchmischung variabel ist. Die Durchmischung kann

insbesondere bei stillstehender Brennkraftmaschine nahezu gleich Null sein, d.h. es liegt eine horizontale, freie Oberfläche 14 des Schmiermittels gegenüber der Luft vor. Es kann jedoch auch eine starke Aufschäumung des Schmiermittels mit der Luft im Bereich des Schmiermittelreservoirs 4j erzeugt werden, wobei das gesamte Reservoir 4j von der aufgeschäumten Mischung aus Schmiermittel und Luft ausgefüllt sein kann. Der Grad der Verschäumung wird vorzugsweise derart eingestellt, dass die Schmierwirkung des Schmiermittels an den Schmierstellen der Brennkraftmaschine nicht nachhaltig beeinträchtigt ist. Über den Grad der Verschäumung lässt sich somit ein optimales Verhältnis zwischen Dämpfungswirkung am Dämpfungselement 2j und Schmierwirkung an den Schmierstellen der Brennkraftmaschine einstellen. Ferner lässt sich bei Bedarf eine besonders hohe Dämpfungswirkung gegen Druckpulsationen im Schmiermittel erzielen.

In Fig. 10 ist eine zehnte Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements 1k mit einem zehnten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements 2k dargestellt. Das Dämpfungselement 2k ist in der Art eines Nebenschluss-Resonators gestaltet, wobei dieser über eine quer zum Schmiermittelleitungselement 1b verlaufende, in vertikaler Richtung aufsteigende Anzapfleitung 6 mit dem Schmiermittelleitungselement 1k verbunden ist. Es ist eine sprunghafte Erweiterung 3k des Querschnitts der Anzapfleitung 6 zur Bildung eines beruhigten Schmiermittelreservoirs 4k vorgesehen. Das Schmiermittelreservoir 4k ist nur zum Teil mit dem Schmiermittel gefüllt, der andere Teil ist mit einem kompressiblen Medium, vorzugsweise mit Luft oder mit einem Edelgas, gefüllt, welches oberhalb eines Flüssigkeitsspiegels 15 des Schmiermittels quasi in dem Schmiermittelreservoir 4k eingesperrt ist und nicht aus dem Reservoir verdrängt werden kann.

In einem modifizierten Ausführungsbeispiel ist das Reservoir vollständig mit einem vorzugsweise inerten Gas gefüllt.

In Fig. 11 ist eine elfte Prinzipskizze eines Schmiermittelleitungselements 1m mit einem elften Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements 2m dargestellt. Das Dämpfungselement 2m ist in der Art eines Gas- bzw. Luftkissens ausgeführt und auf dem Boden des in Form einer Ölwanne (16) gestalteten Schmiermittelreservoirs angeordnet. Insbesondere ist das Dämpfungselement 2m in den Schmiermittelkreislauf eingekoppelt, indem es mit geringem Abstand benachbart - vorzugsweise gegenüberliegend - zur Einsaugöffnung des Schmiermittelleitungselements 1m angeordnet ist. Auf der der Einsaugöffnung zugewandten Seite des Dämpfungselementes 2m ist eine elastische Membran 17 vorgesehen.

Bei sämtlichen dargestellten Ausführungsbeispielen ist eine Einkopplung eines kompressiblen Elements (Dämpfungselements) in den Schmiermittelkreislauf einer Kraftfahrzeug-Brennkraftmaschine derart vorgesehen, dass Druckpulsationen in das kompressible Element eingeleitet werden und dort gedämpft bzw. aus dem Schmiermittelkreislauf heraus geleitet werden können. Erfindungsgemäß wird dadurch die Schallabstrahlung der gesamten Brennkraftmaschine reduziert.

Die Merkmale der lediglich beispielhaft beschriebenen Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich nahezu beliebig miteinander kombinieren, sodass sich weitere vorteilhafte Merkmale und Merkmalskombinationen ergeben können.

## Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug, mit einer Schmiermittelpumpe zur Förderung von flüssigem, näherungsweise inkompressiblem Schmiermittel, insbesondere einem Motoröl, und einem Schmiermittelleitungselement (1a - 1k) zur Führung des Schmiermittels zu Schmierstellen der Brennkraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass dem Schmiermittelleitungselement (1a - 1k) ein elastisch nachgiebiges Dämpfungselement (2a - 2k) zur Aufnahme von Druckpulsationen im Schmiermittel zugeordnet ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement (2a - 2k) eine sprunghafte Erweiterung (3a - 3k) eines Leitungsquerschnitts, insbesondere in der Art eines Nebenschluss-Resonators, zur Bildung eines beruhigten Schmiermittelreservoirs (4a - 4k) aufweist.

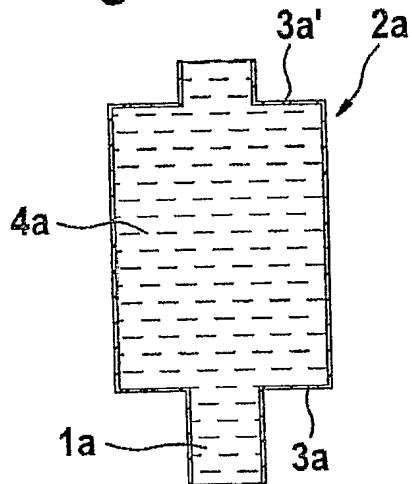


3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Dämpfungselement (2c) eine nachgiebige Membran (5) zur Begrenzung des Schmiermittelreservoirs (4c) und/oder des Schmiermittelleitungselements aufweist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Dämpfungselement (2d) ein Speichervolumen (7) zur Aufnahme eines kompressiblen Mediums, insbesondere zur Aufnahme einer Gasmenge (G) und/oder eines Schaumstoffes aufweist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Dämpfungselement (2f) ein Speichervolumen zur Aufnahme eines gummielastischen Körpers (10) aufweist.
6. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Dämpfungselement (2j) ein Speichervolumen (4j) zur Aufnahme einer Mischung aus dem Schmiermittel und einem kompressiblen Medium, insbesondere einer Gasmenge aufweist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Elastizität der Membran (5, 8, 9), des kompressiblen Mediums (G) und/oder des gummielastischen Körpers (10) veränderbar oder verstellbar ist.

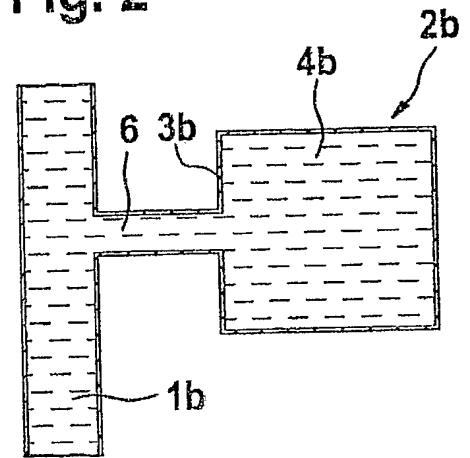
8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 4, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,  
dass die in dem Speichervolumen (4j) aufgenommene Menge des kompressiblen Mediums durch Zu- und/oder Abfuhr von kompressiblem Medium über eine Anzapföffnung (13) veränderbar ist.
9. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Dämpfungselement (2k) über eine in vertikaler Richtung aufsteigende Leitung (6) an ein Schmiermittel-leitungselement (1k) gekoppelt ist, sodass in einem Speichervolumen (4k) innerhalb des Dämpfungselements (2k) ein kompressibles Medium, insbesondere eine Gasmenge mit Hilfe des Schmiermittels eingesperrt ist.

1/2

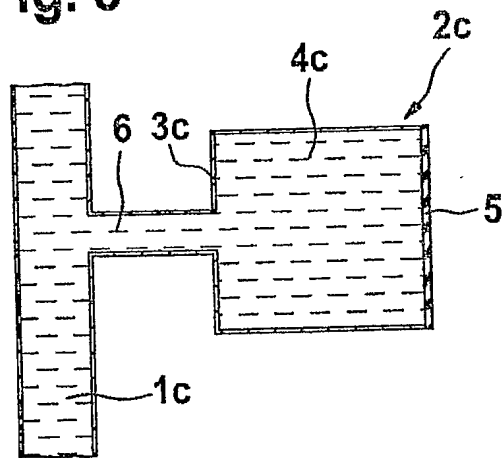
**Fig. 1**



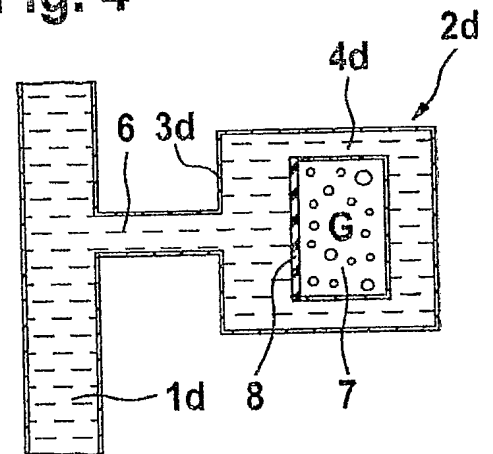
**Fig. 2**



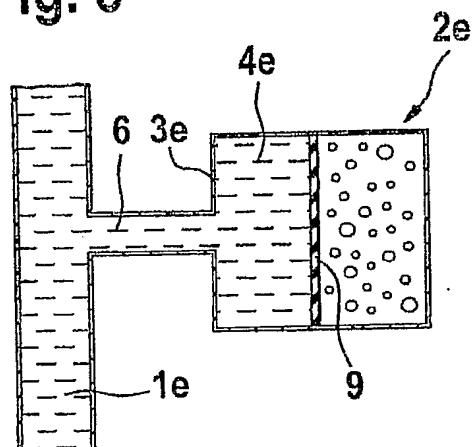
**Fig. 3**



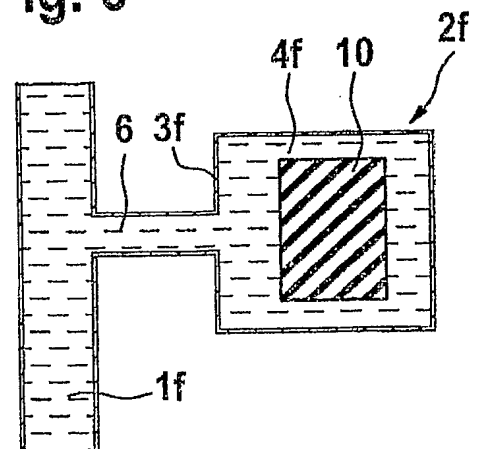
**Fig. 4**



**Fig. 5**

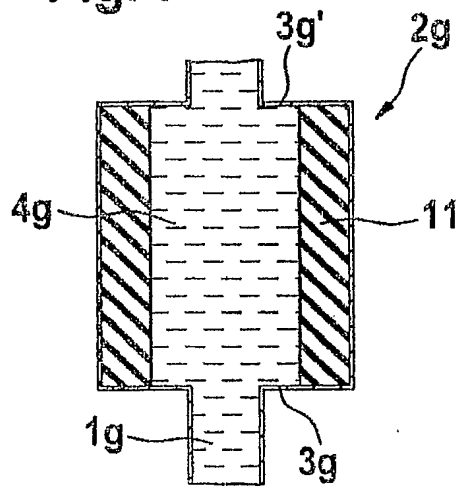


**Fig. 6**

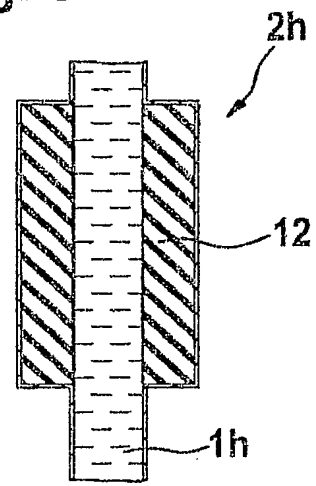


2/2

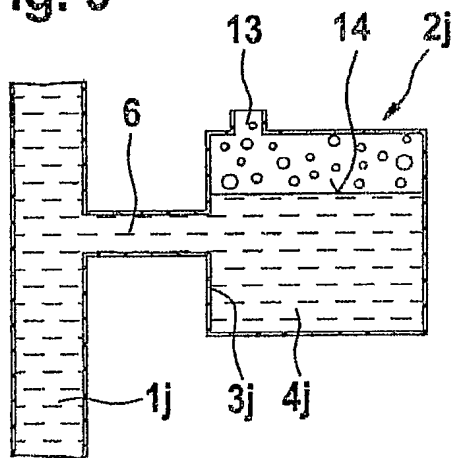
**Fig. 7**



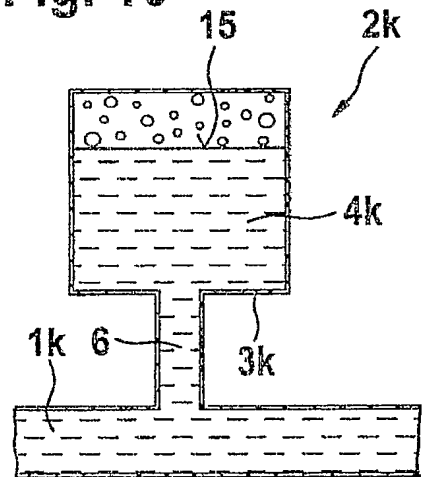
**Fig. 8**



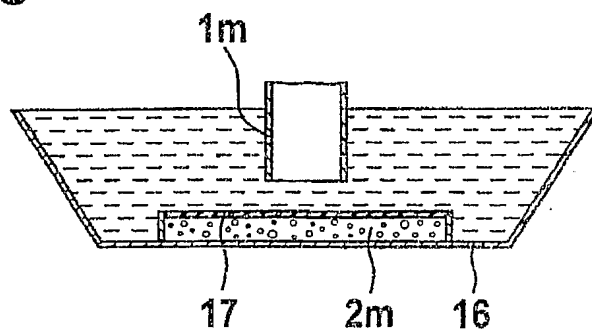
**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2005/001678

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F16L55/04 F01M1/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F16L F01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 473 043 A (FURUKAWA ET AL) 25 September 1984 (1984-09-25) the whole document	1-4
Y	EP 0 633 400 A (MERCEDES-BENZ AG; DAIMLER BENZ AG; DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT; DA) 11 January 1995 (1995-01-11) the whole document	1-4
A	EP 1 216 875 A (FUJI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 26 June 2002 (2002-06-26) abstract	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 July 2005

Date of mailing of the international search report

29/07/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mouton, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2005/001678

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 4473043	A	25-09-1984	NONE			
<hr/>						
EP 0633400	A	11-01-1995	DE	4318553 A1		08-12-1994
			DE	59401066 D1		02-01-1997
			EP	0633400 A2		11-01-1995
			US	5797430 A		25-08-1998
<hr/>						
EP 1216875	A	26-06-2002	JP	2002187446 A		02-07-2002
			EP	1216875 A2		26-06-2002
			US	2002078792 A1		27-06-2002
<hr/>						

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP2005/001678

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 F16L55/04 F01M1/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 F16L F01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 473 043 A (FURUKAWA ET AL) 25. September 1984 (1984-09-25) das ganze Dokument	1-4
Y	EP 0 633 400 A (MERCEDES-BENZ AG; DAIMLER BENZ AG; DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT; DA) 11. Januar 1995 (1995-01-11) das ganze Dokument	1-4
A	EP 1 216 875 A (FUJI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 26. Juni 2002 (2002-06-26) Zusammenfassung	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Juli 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/07/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mouton, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP2005/001678

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
US 4473043	A	25-09-1984	KEINE			
<hr/>						
EP 0633400	A	11-01-1995	DE	4318553	A1	08-12-1994
			DE	59401066	D1	02-01-1997
			EP	0633400	A2	11-01-1995
			US	5797430	A	25-08-1998
<hr/>						
EP 1216875	A	26-06-2002	JP	2002187446	A	02-07-2002
			EP	1216875	A2	26-06-2002
			US	2002078792	A1	27-06-2002
<hr/>						